

Kälteapplikation in Sportspielpausen

Ückert & Joch (2007)



Deutscher Baseball & Softball Verband
Baseball Academy 2008
Referent: Tobias Englert
Darmstadt, den 12. Januar 2008

- Homöotherm
 - ca. 37°C, Wärmeproduktion, erhöht durch körperliche Aktivität
- Leistungsminderung durch Wärmeüberschuss über kritischem Wert (de Marees, 2003):
 - Ungünstige Verteilung der Blutmenge
 - Vasodilatation, erhöhte Durchblutung der Peripherie/Haut, weniger im zentralen Blutkreislauf, unökonomischer Anstieg der HF, HSV sinkt (Badtke, 1995)
 - Unterversorgung der Muskulatur mit Blut
 - anaerob, Laktat, Ermüdung (Hollmann & Hettinger, 2000)
 - Erhöhter Energieaufwand für Thermoregulation
 - normalerweise 75-90% des Gesamtenergiebedarfs für Thermoregulation, 10-25 für Lokomotion (Bienen); hier sinkt der Anteil
 - Verminderte Sauerstoffversorgung
 - O₂max sinkt um 25% bei langandauernder Arbeitsdauer und Hitze; bei kurzfristiger Maximalbelastung (5-10 min) ist eine stark erhöhte Außentemperatur unrelevant (Hollmann & Hettinger, 2000)

- Thermoregulation durch die Abgabe überschüssiger Wärme an die Körperperipherie:
 - Konvektion
 - 15 %, an Umgebungsluft, je mehr Luftbewegung, desto besser
 - Konduktion
 - 3%, Leitung, z.B. durch direkte Übertragung auf Objekte, z.B. Stuhl
 - Strahlung
 - 60%, je größer die Differenz zwischen Körper und Umgebung, desto leichter, d.h. bei 20°C viel Abgabe, da Haut 33-34°C
 - Evaporation
 - 22%, Schwitzen, Verdunstung

- Fragestellung
 - Möglichkeiten der Trainings- und Leistungssteuerung durch Kälteapplikation in Wettkampf- und Trainingspausen
- Annahme
 - Erhöhung der Körperkerntemperatur negativ für Leistung, besonders bei hohen Umgebungstemperatur
- Hypothesen
 - Temperatur beeinflusst Leistung, HF und Laktat
 - Komplexe Ausdauerleistungsfähigkeit: Laufgeschwindigkeit, Laufstrecke
 - HF sinkt nach Kälteapplikationen
 - Laktatwerte niedriger nach Kälteapplikationen

- Methode

- 3 Studien

- Laufband
 - Ergometer
 - Ruhe

- Laufband

- Stichprobe: n=14 (4m,10w), 25,6 Jahre, 70,4 kg,176,4 cm, HF max. 194,57
 - Durchführung: 85% HF max., 15 min Precoolung - Belastung – 15 min Pause - Belastung (165,4 HF), 30°C Umgebungstemperatur, Luftfeuchtigkeit unbekannt, Kälteanwendung des Oberkörpers mit Kühlweste, Manipulation oKA, nKA
 - Ergebnis: besser in beiden Belastungsphasen (höhere Differenz nKA-oKA in der 2. Belastungsphase, also geringere Ermüdung/Leistungsabfall), Laktat geringer; verbesserte Ermüdungswiderstandsfähigkeit/Reduktion der Ermüdung

- Ergometer
 - Stichprobe: n=7 (3m, 4w, 177, 72,7 kg (+-23kg))
 - Durchführung: 60% Watt max., 80 rpm, Stufentest für HF max. (3 min Einfahren mit 100 Watt, alle 30 sec 25 W mehr, Max= max. Watt 30 sec mgl.; Belastungstest 2 x 10 min 60%, 5 min Pause; 30° (55 Luftfeuchtigkeit) und 20° (50%), hohe Varianz (bis 9%!), randomisierte Reihenfolge
 - Ergebnis: Erholung bei hoher Außentemperatur dtl. schlechter: HF- und Lakt.-Differenzen größer nach Pause; Kälte n=5 (!) 5 min Kältekammer (-110°C) HF-17,76% nach Pause statt -3,35% nach 1. Belastung, also 5fach dtl. durch Kälte, Erholungsfähigkeit 5x höher als unter Normaltemperatur-Bed. (gemessen an HF); Leistung nicht erhoben (Pauseneffizienz: Kühlung > Normal > Wärme)
- HF-Verhalten in Ruhe
 - Stichprobe: n=17 (m), 22-25j, gehobenes Ausdauerleistungsvermögen
 - Durchführung: 5 min Pause vor Test, 2,5 min in Kältekammer (-90 bis -110°), randomisiert oKA/nKA, zwischen 9-12 Uhr, Raum 21°, kurze Sporthose
 - Ergebnis: Diff. 6,74 HF in Pause^{***}, durch Vasokonstriktion an der Peripherie (also kein Schock), mehr zentral, HF, HSV steigt, Ökonomisierung, Erholung

- Allgemeine Gütekriterien
 - Objektivität ?
 - Reliabilität ?
 - Validität ?
- Kritiken
 - Stichprobe (klein, nicht repräsentativ)
 - Theoretische Annahmen
 - Gesundheitliche Konsequenzen (nur „Leistung“ erfasst)
 - Praktische Relevanz
 - Gültigkeit für Nicht-Ausdauersportart (azyklisch, Prioritäten)

- Physiologische Wirkung von Eis (Knight, 1990):
 - vasokonstriktiv
 - antiphlogistisch
 - analgetisch
 - immundepressiv
 - Gewebstrophik hemmend
 - Ödem bildend
 - Bindegewebsspannung erhöhend
 - Muskelspannung senkend
- à Wundheilungsphasen beachten

Zu geringe Temperatur negativ... Wirkungen des Aufwärmens

- Körperkerntemperatur (von 37°C auf idealerweise 38,5 – 39°C) \uparrow
- Muskeltemperatur (Extremitäten bis 5°C kälter als Körperkern) \uparrow
- Enzymaktivität \uparrow , Hormonhaushalt \uparrow
- Herzfrequenz / Puls \uparrow , Herzschlagvolumen \uparrow , Herzminutenvolumen \uparrow
- Synovia- (Gelenkschmiere-) Viskosität und Produktion \uparrow
- Gelenkknorpelstoffwechsel und –dicke (Diffusion, abh. von Bewegung) \uparrow
- Atemminutenvolumen \uparrow , Atemfrequenz \uparrow , Atemzugvolumen / Atemtiefe \uparrow
- Sauerstoffversorgung (dadurch Laktatanfall positiv beeinflussbar) \uparrow
- Stoffwechselaktivität (pro °C um bis zu 13%) \uparrow
- Energiebereitstellungsvorgänge \uparrow
- Verletzungsanfälligkeit (abh. Koord./NS, HKS/O₂/Laktat, Muskelelast.) \uparrow
- Reaktionsfähigkeit \uparrow
- Kontraktionsgeschwindigkeit (20% bei 2°C erhöhter Körperkerntemp.) \uparrow
- konditionelle Leistungsbereitschaft \uparrow
- koordinative Fähigkeiten / Bewegungspräzision (weil abhängig von Informationsleitung Rezeptoren – ZNS) \uparrow

- psychische Leistungsbereitschaft (Wachzustand) á
 - Nervosität â
 - kognitive Leistungsbereitschaft á
 - Konzentrationsfähigkeit (auch über hormonelle Einflüsse) á
 - Muskeltonus á
 - Muskel-, Sehnen – und Bandelastizität á
 - innere Reibung der Muskulatur (elastische und visköse Widerstände) â
 - Beweglichkeit á
 - Nervenleitfähigkeit á
 - Neuromuskuläre Erregbarkeit á
 - Blutdruck (syst.) á
 - Blutzirkulation á
 - zirkulierendes Blutvolumen (Verdauung – Peripherie / Muskel) á
 - Sauerstoffversorgung (Perfusion, Diffusion, Ventilation) á
- à Hauptwirkung eines Aufwärmprogramms liegt also in der Steigerung der sportlichen Leistungsfähigkeit sowie auch im Bereich der Verletzungsvorbeugung
- à Optimale „Betriebstemperatur“

- Empfehlungen (NCAA Sports Medicine Handbook):
 - Sportmedizinische Untersuchung, Anamnese
 - Asthma, Herz-/Kreislaufkrankungen, Medikamente, Hitzekrankheit
 - allgemeiner Gesundheitszustand
 - Fieber > 38°C, Puls > 10 S/min, starkes Unwohlsein, Laktat, Leukozyten
 - Grundlagenausdauer
 - aerobes Training, Ermüdungswiderstandsfähigkeit
 - Ernährung
 - Nährstoffe, Flüssigkeitshaushalt (ggf. Gewichtskontrolle), nichts diuretisches
 - Kleidung, Ausrüstung
 - hell, atmungsaktiv
 - Umgebungsbedingungen kontrollieren
 - bedenklich ab 24-28°, 90% Luftfeuchtigkeit
 - Sonstiges
 - Schatten nutzen, Akklimatisierung, Training auf kühle Zeit, Pausen, der Sonne ausgesetzte Körperteile mit Sonnencreme versorgen (hoher Faktor)

- Konsequenzen?
 - Generelle Relevanz der Ausdauer
 - neben den anderen konditionellen Fähigkeiten
 - neben technischer und taktischer Ausbildung
- Alternativen
 - Ernährung
 - Schlaf, Entspannungsverfahren (PMR/ET, RET)
 - Pausen, Ablenkung, Konzentrationstraining
 - Cooldown
 - Passive Maßnahmen
 - Erholungsphasen in der langfristigen Trainingsplanung



Ende

Vielen Dank für Eure
Aufmerksamkeit!

